

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 31 26 620 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:
F 01 L 1/04
F 02 D 13/02

② Aktenzeichen: P 31 26 620.7
② Anmeldetag: 6. 7. 81
④ Offenlegungstag: 25. 2. 82

Behördeneigentum

③ Unionspriorität. ③ ③ ③
31.07.80 IT 23841A-80

⑦ Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

⑦ Anmelder:
Alfa Romeo S.p.A., Milano, IT

⑦ Vertreter:
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;
Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fuchsle, K., Dipl.-Ing.; Hansen, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑤ **Automatische Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten eines Verbrennungsmotors**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Veränderung der Ventilsteuerzeiten bei einem Verbrennungsmotor, wobei die Steuerwelle mit dem Antriebszahnrad durch eine Kupplung verbunden ist, die Verdrehungen zwischen den gekuppelten Teilen in Abhängigkeit von der Drehzahl gestattet, wobei diese Verdrehungen seitens des Motorschmieröls mittels eines Schiebers durchgeführt werden, der auf die Motordrehzahl empfindlich ist.
(31 26 620 - 25.02.1982)

DE 31 26 620 A 1

DE 31 26 620 A 1

0 17 81

3126620

Anmelder: ALFA ROMEO S.p.A.

MAILAND, Italien

"Automatische Vorrichtung zur Veraenderung der
Steuerzeiten eines Verbrennungsmotors"

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Vorrichtung zur Veraenderung der Steuerzeiten eines Verbrennungsmotors, insbesondere fuer Kraftfahrzeuge, mit einer Steuerwelle zur Steuerung

der Einlassventile und einer zweiten Steuerwelle zur Steuerung der Auslassventile, wobei beide Steuerwellen mit einem Zahnrad zum Antrieb seitens der Kurbelwelle des Motors und zu ihrer Phaseneinstellung in bezug auf die Kurbelwelle versehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Steuerwelle (13) mit dem zugehoerigen Zahnrad (16) mittels eines beweglichen Mitnahmeorgans bestehend aus einem Ringkolben (22) gekuppelt ist, der mit einer ersten und einer zweiten Nutenkupplung (23, 24) versehen ist, von denen die erste mit einer Nut (25) des Zahnrades (16) und die zweite mit einer Nut (26) der Steuerwelle (13) in Eingriff steht, wobei mindestens eine der Nuten dieser beiden Kupplungen (23 - 25, 24 - 26) mit Schraegverzahnung ausgebildet ist, dass der Ringkolben (22) Axialverschiebungen entlang der Achse der Steuerwelle (13) auszufuehren imstande ist, die durch Endanschlaege (20, 30) innerhalb eines Ringraumes zwischen der Steuerwelle (13) und dem Zahnrad (16) begrenzt sind, wobei der Ringkolben (22) durch die Vorspannung einer Feder (27) gegen einen (20) der beiden Endanschlaege gedruickt und in seiner entsprechenden Endlage gehalten ist; dass der den Ringkolben (22) aufnehmende Raum ueber einen kalibrierten Durchlass (33) mit dem Schmieroelkreis (34, 35) des Motors verbunden ist und mittels eines Absperrschiebeventils mit einem Abfluss verbindbar ist, wobei der Schieber (40) des Ventils senkrecht

zur Achse der Steuerwelle (13) von einer ersten in
eine zweite und eine dritte Einstelllage verschieb-
bar ist; dass am Schieber (40) eine Exzentermasse
(51) angebracht ist, die aussermittig in bezug
5 auf die Steuerwellenachse liegt; dass auf den Schie-
ber (40) die Vorspannung einer ersten kleinen Feder
(47) in dessen Verschieberichtung wirkt, um ihn in
seine erste Einstelllage zu bringen und in dieser
zu halten, wenn die Motordrehzahl kleiner ist als
10 ein Wert n_1 , bei dem die auf die Exzentermasse (51)
zurueckzufuehrende Fliehkraft die Vorspannung der
ersten kleinen Feder (47) ausgleicht, wobei bei
Drehzahlen, die groesser sind als der Wert n_1 , je-
doch kleiner als ein Wert n_2 (der groesser ist als
15 n_1) die Fliehkraft groesser ist als die Vorspan-
nung der ersten kleinen Feder (47) und den Schie-
ber (40) in seine zweite Einstelllage ueberfuehrt,
waehrend bei Drehzahlen, die groesser als der Wert
 n_2 sind, die Fliehkraft auch die Vorspannung einer
20 zweiten kleinen Feder (49) ueberwindet und den
Schieber (40) in seine dritte Einstelllage ueber-
fuehrt; dass der Schieber (40) den genannten Ring-
raum mit dem Abfluss in Verbindung setzt, wenn er
sich in seiner ersten und dritten Einstelllage be-
25 findet, waehrend er diese Verbindung in seiner
zweiten Einstelllage unterbricht und den Oelzufluss
in den Ringraum gestattet; und dass der Ringkolben
(22) durch die Feder (27) in seiner ersten Endlage

gehalten ist, wenn in dem Ringraum kein Druckoel vorhanden ist, waehrend er durch das Druckoel im Ringraum in seine zweite Endlage uebergefuehrt und in dieser gehalten wird, so dass zufolge der Schraegverzahnung der Nut mindestens einer der Kupplungen (23 - 25, 24 - 26) des Ringkolbens (22) bei Drehzahlen unter dem Wert n_1 eine erste bestimmte Phaseeneinstellung der Steuerwelle (13) in bezug auf die Motorwelle erfolgt, waehrend bei Drehzahlen die groesser als der Wert n_1 aber kleiner als der Wert n_2 sind eine zweite bestimmte Phaseeneinstellung erfolgt und bei Drehzahlwerten oberhalb des Wertes n_2 neuerlich die erste Phaseeneinstellung erfolgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (40) des Absperrschieberventils zwei durch eine Ringnut (39) voneinander getrennte zylindrische Abschnitte (41, 42) besitzt, von denen der eine (42) einen Innenraum (43) aufweist, in dem ein erster Teller (44) verschiebbar gefuehrt ist, der mittels eines Schaftes (45) mit einem zweiten Teller (46) verbunden ist, dass die erste kleine Feder (47) zwischen dem ersten Teller (44) und einem inneren Anschlag (48) an der Wand des diesen Teller aufnehmenden zylindrischen Abschnittes (42) angeordnet ist und dass die zweite kleine Feder (49), deren Steifigkeit geringer als jene der ersten Feder (47) ist, zwischen dem zwei-

ten Teller (46) und einem Anschlag (50) am Ventilkörper (14) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringnut (39) geeignet ist, den
5 Schmieroelkreis (34, 35, 36) mit Entlüfteröffnungen (37, 38) in Verbindung zu setzen, wenn sich der Schieber (40) in seiner ersten und dritten Einstell-
lage befindet, wobei die Ringnut (39) auch dann mit dem Schmieroelkreis (34, 35, 36) in Verbindung
10 steht, wenn sich der Schieber (40) in seiner zweiten Einstell-
lage befindet, in der er die Entlüfteröffnungen (37, 38) verschliesst.

3126620

•6•

Anmelder: ALFA ROMEO S.p.A.

MAILAND, Italien

"Automatische Vorrichtung zur Veraenderung der
Steuerzeiten eines Verbrennungsmotors"

B E S C H R E I B U N G

Bekanntlich werden die Einlass- und Auslassventile eines Viertakt- Verbrennungsmotors nur gemaess dem idealen Steuerdiagramm in Uebereinstimmung mit

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

3126620

- 2 -

. 7 .

den Totpunkten der Kolben geoeffnet und geschlossen, das heisst in Uebereinstimmung mit den Winkelstellungen der Kurbelwelle, bei denen sich die Kolben in einer ihrer Endlagen befinden.

5 Bei der praktischen Verwirklichung der Motoren ist dieses ideales Verhaeltnis der Gleichzeitigkeit nicht eingehalten, um den zahlreichen, wohlbekannten Faktoren, wie der Traegheit der Gase bzw. der zulaessigen Beschleunigung in den, sich
10 von der geschlossenen in die offene Lage und umgekehrt bewegendenden Ventilen, Rechnung zu tragen.

 Die Phaseneinstellung zwischen der Motorwelle und der die Ventile steuernden Steuerwelle wird im allgemeinen so vorgewaehlt, dass die Motorleistung fuer eine bestimmte Motordrehzahl am besten
15 ist, doch kann sie bei anderen Drehzahlen bei dieser Einstellung unangemessen sein.

 Es wurden daher Vorrichtungen zur Veraenderung der Phaseneinstellung zwischen Motor- und
20 Steuerwelle vorgeschlagen, um die Phase bei Veraenderung der Motordrehzahl zu veraendern.

 Im allgemeinen erschiene es wuensenswert, dass sich das Steuerdiagramm eines Fahrzeugmotors, welches durch eine Anzahl von Winkelwerten der verfruehten Oeffnung und des verspaeteten Schliessens
25 der Ventile bezueglich der Kolbentotpunkte definiert ist, kontinuierlich sowohl in Abhaengigkeit von der Drehzahl, als auch in Abhaengigkeit vom Dros-

- 8 -
8.

selungsgrad veraendert. Es leuchtet aber ein, dass eine Vorrichtung, die eine derartige kontinuierliche Veraenderung des Steuerdiagrammes verwirklichen sollte, zu kompliziert waere.

5 In einer aelteren Patentanmeldung Nr. P 29.09803.1 vom 13.3.1979 der gleichen Anmelderin wurde beispielsweise vorgeschlagen, eine Vorrichtung zu verwirklichen, die in der Lage ist, zwei Steuerzeiteinstellungen, je fuer Motordrehzahlen die groesser bzw.
10 kleiner als ein vorbestimmter Wert sind, vorzunehmen.

 Es hat sich nun gezeigt, dass man weitere Vorteile mittels einer Vorrichtung erzielen kann, die bei Motoren verwendbar ist, welche zwei getrennte Steuerwellen (eine fuer die Einlassventile und eine
15 zweite fuer die Auslassventile) besitzt und die es trotz einer einfachen und zuverlaessigen Ausbildung gestattet, zwei verschiedene Steuerzeiteinstellungen zur Verfuegung zu haben. Ferner gestattet es diese Vorrichtung bei Veraenderung der Motordrehzahl
20 selbsttaetig von einer ersten Steuerzeiteinstellung, die im Betrieb unterhalb einer Drehzahl n_1 geeignet ist, auf eine zweite ueberzugehen, die in einem Betrieb zwischen der Drehzahl n_1 und einer
 groesseren Drehzahl n_2 geeignet ist, sowie auf die
25 erste zurueckzukehren, wenn die Drehzahl den Wert n_2 uebersteigt.

 Angesichts der erwachten komplizierten Traegheiterscheinungen, die mit den zur Ueberfuehrung

- K -
· 9 ·

der Medien durch die Ventile zur Verfüegung stehenden Zeiten verknuepft sind, kommt es in der Tat oft vor, dass die bei sehr niedrigen Drehzahlen idealen Steuerzeiten (bei den fuer diese Drehzahlbereiche typischen beachtlichen Drosselungen) nicht stark von jenen abweichen, die fuer sehr hohe Drehzahlbereiche (zu welche man greift, um die groessten Leistungen zu haben, wobei die Drosselklappe stark oder ganz geoeffnet ist) ideal sind. Die oben genannte erste Steuerzeiteinstellung befindet sich somit zwischen diesen beiden idealen Steuerzeiten, denen sie ausreichend nahe liegt.

Ein wesentliches Merkmal der Vorrichtung ist jenes der Betriebsgenauigkeit. In erster Linie entspricht naemlich einer jeden der beiden genannten Steuerzeiteinstellungen eine der beiden Endstellungen eines beweglichen Antriebsorgans und die Endanschlaege fuer dasselbe koennen ohne Schwierigkeiten sehr genau ausgefuehrt werden. In jeder der genannten drei Zonen, in die das Anwendungsfeld unterteilt ist (bezuglich der Motordrehzahl), koennen bei gleichbleibender Steuerzeiteinstellung die uebrigen Einstellparameter (beispielsweise Gemischverhaeltnis, Zuendvorverstellung, Menge der Abgasrueckfuehrung usw.) auf den guenstigsten Wert eingestellt werden, um einen regelmaessigen Betrieb des Motors, geringsten Kraftstoffverbrauch und geringste Auspuffmengen zu erzielen.

Das genannte bewegliche Antriebsorgan gehoert dem Bewegungsuebertragungsgetriebe zwischen Steuerwelle und Motorwelle an, mit welcher letzterer es ueber Nutenkupplungen, von denen mindestens eine mit Schraegverzahnung ausgebildet, in Eingriff steht und seine die Verdrehungen der Steuerwelle gegenueber der Motorwelle hervorruhenden Axialverschiebungen erfolgen selbsttaetig, sobald auf den anderen gekuppelten Teil eine der beiden Gegenkraefte ueberwiegt, die auf das Antriebsorgan einwirken, und zwar die Vorspannung einer Feder oder der Druck des Motorschmieroels. Der Schmieroeldruck wirkt auf das Antriebsorgan ein oder nicht, je nachdem eine Oelentluefteroeffnung geschlossen oder geoeffnet ist. Diese Oeffnung wird durch ein Schieberventil gesteuert, dessen Schieber selbsttaetig eine von drei verschiedenen Lagen einnimmt: eine Lage fuer jede der drei genannten Zonen, in die das Anwendungsfeld des Motors durch die genannten beiden vorbestimmten Drehzahlen n_1 und n_2 unterteilt ist. Das besagte Schieberventil ist mit der Steuerwelle verbunden und dreht sich somit mit ihr.

Eine am Schieber mit ihrem Schwerpunkt gegenueber der Steuerwellenachse aussermittig befestigte Masse verschiebt zufolge der Fliehkraftbeschleunigung den Schieber in bezug auf sein Gehaeuse. Die Vorspannung F_1 einer ersten kleinen entgegenwirkenden Feder verhindert die Verschiebung des Schiebers, solange die

Fliehkraft kleiner als jene bei der Drehzahl n_1 ist. Unterhalb der Drehzahl n_1 befindet sich der Schieber des Ventils somit in seiner ersten Lage. Oberhalb dieser Drehzahl ueberwiegt die Fliehkraft die Vorspannung F_1 der Feder und der Schieber wird in seine zweite Lage verschoben. Die Vorspannung F_2 einer zweiten kleinen entgegenwirkenden Feder verhindert eine weitere Verschiebung des Schiebers, solange die Fliehkraft unter jener bleibt, die der Drehzahl n_2 entspricht. Der Schieber bleibt somit in jener zweiten Lage fuer saemtliche Motordrehzahlen zwischen den Werten n_1 und n_2 . Bei Ueberschreiten der Drehzahl n_2 ueberwiegt die Fliehkraft die Federvorspannung F_2 und der Schieber gelangt in seine dritte Lage, die durch einen Endanschlag festgelegt ist und in der er fuer saemtliche Drehzahlen verbleibt, die groesser als n_2 sind.

Gemaess einer bevorzugten Ausfuehrungsform der Vorrichtung wird bei Drehzahlen unterhalb der Drehzahl n_1 durch den Schieber eine Delentluefteroeffnung offen gehalten, wodurch auf das Antriebsorgan der Vorrichtung nur die Vorspannung einer Gegenfeder wirkt, durch welche es gegen den ersten der beiden genannten Endanschlaege anliegend gehalten wird, so dass die erste der genannten Phaseneinstellungen der Steuerwelle bezueglich der Motorwelle verwirklicht wird. Wenn die Motordrehzahl den Wert n_1 uebersteigt, dann schliesst der Schieber in seiner

- 11 -
12.

zweiten Lage die Oelentluefteroeffnung und der auf
das Antriebsorgan wirkende Druck des Schmieroel-
kreises ueberwindet die Vorspannung der Gegenfeder,
so dass das Antriebsorgan verschoben und mit dem
5 zweiten der beiden Endanschlaege in Beruehrung ge-
halten wird. Die Steuerwelle wird somit gegenueber
der Motorwelle verdreht und in ihre zweite Phasen-
lage dieser gegenueber gebracht. Oberhalb der Mo-
tordrehzahl n_2 wird der Schieber zufolge der durch
10 die genannte Exzentermasse hervorgerufenen Flieh-
kraft in seine dritte Lage gebracht und in dieser ge-
halten. In ihr oeffnet der Schieber, wie in seiner
ersten Lage, die Oelentluefteroeffnung, so dass das
Antriebsorgan mangels des Oeldruckes und unter der
15 Federwirkung gegen den ersten seiner beiden Endan-
schlaege verschoben und gehalten wird und sich bei
Drehzahlen oberhalb des Wertes n_2 somit wieder die
erste der beiden Phaseeneinstellungen der Steuerwelle
zur Motorwelle einstellt, das heisst also die glei-
20 che Einstellung wie bei Drehzahlen unter dem Wert
 n_1 .

Nachdem jede der beiden Phaseeneinstellungen
durch die Lage des Antriebsorgans in Beruehrung mit
einem seiner beiden Endanschlaege bestimmt wird, ist
25 wie gesagt die Erfordernis einer voellig genauen Ein-
stellung der Steuerzeiten gewaehrleistet, so dass
die Winkel der verfruehten Oeffnung und des ver-
spaeteten Schliessens der Ventile genau die vorge-

schriebenen Werte annehmen. Fuer den regulaeren Betrieb des Motors (und auch fuer optimale Motorleistungen und geringsten Kraftstoffverbrauch sowie geringste Auspuffmengen) muss jedoch auch die For-

5 derung erfuehrt sein, dass der Uebergang von der einen zu-r anderen Steuerzeiteinstellung genau bei einem bestimmten Drehzahlwert erfolgt. Um dies zu erreichen, sind bei der erfindungsgemaessen Vorrichtung das Ventil und der Schieber derart ausgelegt,

10 dass auf den Schieber ausschliesslich die beiden genannten Gegenkraefte wirken und dass deren Wirkungsrichtung mit der Verschieberichtung des Schiebers uebereinstimmt. Es sind somit keinerlei Kraefte oder Kraftkomponenten senkrecht zur Verschieberichtung des

15 Schiebers vorhanden, die durch ihre Einwirkung auf den Schieber Belastungen senkrecht zu den zylindrischen Beruehrungs- und Fuehrungsflaechen zwischen Schieber und Ventilgehaeuse hervorrufen koennten. Da keine solche senkrechten Belastungen vorhanden sind,

20 ist auch keine Reibung vorhanden, die sich der Verschiebung widersetzen koennte und die Ungenauigkeiten hinsichtlich der Drehzahlwerte hervorrufen wuerde, bei denen von einer Steuerzeiteinstellung auf die andere uebergegangen wird.

25 Mit anderen Worten ist die Resultierende der auf die Schieberflaechen wirkenden Oeldruecke null und der Schieber befindet sich im Gleichgewicht, da die Oeelinlassoeffnung stets mit einer Ringnut des Schiebers

- 9 -
14.

in Verbindung steht, die geeignet ist, das Oel zu den Entluefteroeffnungen zu leiten, auch wenn sich der Schieber in der Lage befindet, in der er die Oelentluefteroeffnungen schliesst. Die Wirkung des Druckoels entwickelt sich somit laengs des Gesamtumfanges des Schiebers unter Ausgleich der Kraefte.

Die bisherigen Ausfuehrungen lassen sich noch klarer unter Heranziehung der Figuren 1 - 5 erlaeu-tern, welche ein bevorzugtes Ausfuehrungsbeispiel der Vorrichtung veranschaulichen.

Figur 1 ist eine Schnittansicht der erfindungsgemaessen Vorrichtung in einer durch die Steuerwellenachse gefuehrten Ebene,

die Figuren 2 - 4 zeigen das Schieberventil der Figur 1 in groesseren Masstab und in den drei Einstelllagen

und

Figur 5 ist eine Vorderansicht des Schieberventils der Vorrichtung in zwei Einstelllagen.

In Figur 1 ist ein Ende einer Steuerwelle dargestellt, die von der Motorwelle beispielsweise durch einen Kettentrieb angetrieben wird. Mit 10 ist eine Wand des Zylinderkopfes und mit 12 jener Teil des Zylinderkopfes bezeichnet, in dem das Endlager fuer den entsprechenden Zapfen der Steuerwelle 13 angeordnet ist. Auf der zylindrischen Verlaengerung 13' der Steuerwelle 13 ist eine zylindrische Verlaengerung 14' der Endscheibe 14 mittels Gewinde 15 auf-

- 10 -
15.

geschraubt. Eine gleichachsig zur Steuerwelle angeordnete zylindrische Muffe 16 ist an ihren Enden drehbar auf der zylindrischen Fläche 17 der Steuerwelle 13 und auf der zylindrischen Fläche 18 der Scheibe 14 gelagert. Axiale Verschiebungen der Muffe 16 gegenueber der Steuerwelle 13 und der Scheibe 14 sind durch einen Anschlag 19 der Welle 13 und einen Anschlag 20 der Scheibe 14 verhindert, welche letztere knapp neben dem Ende der Innenzahnung 25 der Muffe 16 liegt. Die Muffe 16 besitzt ferner Aussenzahnungen 21, mit denen die nicht dargestellte Kette zur Verbindung der Muffe mit der ebenfalls nicht dargestellten Kurbelwelle des Motors in Eingriff steht. Mit der Innenzahnung 25 der Muffe 16 kaemmt eine Aussenzahnung 23 eines Ringkolbens 22, der auch eine Innenzahnung 24 besitzt, die mit einer Aussenzahnung 26 der Steuerwelle 13 kaemmt. Mindestens eine der miteinander kaemmenden Verzahnungen 24 - 26, 23 - 25 ist mit Schraegzaehnen ausgestattet. Ferner erstreckt sich eine dieser beiden Verzahnungen axial weitaus weiter als die andere. Daraus ergibt sich, dass der Ringkolben 22 in dem durch die Muffe 16, die Scheibe 14 und die Steuerwelle 13 begrenzten Ringraum verschiebbar ist, wobei zufolge des Umstandes, dass die beiden Verzahnungen stets in Eingriff bleiben, bei einer Relativbewegung des Ringkolbens 22 in axialer Richtung in bezug auf die Steuerwelle 13, die Scheibe 14 und

die Muffe 16, die Steuerwelle sich in bezug auf die Muffe 16 verdreht. Diese Verdrehung der Steuerwelle erfolgt auch der Kurbelwelle des Motors gegenueber, die mit der Muffe 16 ueber die Kette verbunden ist.

5 Die Groesse dieser Verdrehung, das heisst der Phasenveraenderung der Steuerwelle bezueglich der Motorwelle, haengt von der axialen Verschiebungsweite des Ringkolbens 22 gegenueber der Steuerwelle und von der Neigung der Schraegverzahnung (bzw. der Schraegverzahnungen) ab. Die beiden Verzahnungen 23 - 25, 24 - 10 26 sind derart ausgebildet, dass sie den Oelfluss nicht behindern, das heisst entweder haben sie ein entsprechendes Spiel zwischen den Zaehnen oder es fehlen ein oder mehrere Zaehne.

15 In Figur 1 ist der Ringkolben in einer seiner Endlagen dargestellt, in dem er durch die Vorspannung einer Feder 27 mit dem Anschlag 20 der Endscheibe 14 in Beruehrung gehalten ist. Ein Kennzeichen des Ringkolbens 22 besteht darin, dass er am entgegengesetzten 20 Ende zu dem mit der Innen- und Aussenzahnung versehenen Ende, eine innere und eine aeussere kalibrierte zylindrische Flaechе aufweist, die an entsprechenden kalibrierten zylindrischen Flaechen anliegen, von denen eine 28 aussen an der Steuerwelle 13 und die andere 29 25 innen an der Muffe 16 vorgesehen ist. Das Radialspiel zwischen den Paaren miteinander in Beruehrung stehender zylindrischen Flaechen ist aeusserst gering, so dass auch die Moeglichkeit eines Durchtrittes von

- 17 -
17.

Druckoel zwischen diesen Plaeckenpaaren sehr gering ist. Auf die Ringflaeche des Ringkolbens 22, die senkrecht zur Achse steht und jener gegenueberliegt, auf welche die Feder 27 einwirkt, kann ein hydraulischer Druck von solcher Groesse wirken, dass die
5 Vorspannung der Feder 27 ueberwunden und der Kolben in einer Richtung entgegen der Wirkungsrichtung der Feder 27 bis zum Anliegen an einem Anschlag 30 der Steuerwelle 13 verschoben wird, welcher Anschlag 30
10 den zweiten Endanschlag fuer den Kolben 22 bildet. Das Druckoel kann den Kolben durch Loecher 31, 31' sowie durch einen verengten Durchlass 33 und eine in der Steuerwelle 13 ausgenommene Leitung 34 erreichen. In die Leitung 34 gelangt das Oel von einer Ringnut
15 32 der Welle 13 und von einer Leitung 35 im Kopfteil 12, die das Schmieroel dem Lager fuer die Welle 13 im Kopfteil 12 zufuehrt. Eine in der Verlaengerung 14' ausgenommene Leitung 36 kann mit dem Inneren des Motorkopfes ueber die Entluefteroeffnungen 37
20 und 38 (besser in Figur 5 sichtbar) in Verbindung gesetzt werden, wenn sich das eine oder das andere dieser Oeffnungspaare einer Ringnut 39 des Schiebers 40 des in der Endscheibe 14 angeordneten Schieber-ventils gegenueberliegend befindet.

25 Wie sich aus den Figuren 2 - 4 klar ergibt, besitzt der Schieber 40 zwei durch die Ringnut 39 voneinander getrennte zylindrische Abschnitte 41, 42,

- 18 -
18.

von denen der Abschnitt 42 einen Innenraum 43 aufweist, der einen Teller 44 verschiebbar aufnimmt, dessen Schaft 45 an einem Teller 46 befestigt ist. Zwischen dem Teller 44 und einem ringfoermigen Anschlag 48 an der Wand des zylindrischen Abschnittes 42
5 liegt eine erste Feder 47 und zwischen dem Teller 46 und einem Ringbolzen 50 in der Scheibe 14 liegt eine zweite Feder 49, die nachgiebiger als die erste Feder ist.

10 Der Schieber 40 traegt aussermittig zur Achse der Steuerwelle 13 eine Masse 51, die zufolge der Fliehkraftbeschleunigung in der Lage ist, auf den Schieber eine nach aussen gerichtete Kraft auszuueben, welche mit Zunahme der Drehzahl der Steuerwelle
15 groesser wird.

Waehrend des Betriebes des Motors bleibt der Schieber 40 solange in der Lage gemaess Figur 2, als die Fliehkraft, der die Exzentermasse 51 unterliegt, nicht die Vorspannung der beiden Federn 47
20 und 49 uebersteigt. In diesem Zustand befindet sich der Schieber 40 in seiner ersten Einstelllage, in der die Ringnut 39 die Leitung 36 mit der Oelentluefteroeffnung 38 verbindet, so dass das durch die Leitung 35 im Kopf 12 zuflussende Druckoel abgelassen wird.
25 Demzufolge wird der Ringkolben 22 durch die Feder 27 in seine erste Endlage gegen den Anschlag 20 gedrueckt (wie in Figur 1 dargestellt) und er stellt eine erste Phaseneinstellung der Steuerwelle 13 in

- 14 -
19.

bezug auf die Muffe 16 und somit in bezug auf die Motorwelle her.

5 Wenn die Drehzahl der Steuerwelle 13 den Wert n_1 ueberschreitet, dann wird die auf die Exzenter-
masse 51 zurueckzufuehrende Fliehkraft groesser als
die Vorspannung der Feder 47 und der Schieber 40
wird in bezug auf die Scheibe 14 nach aussen verscho-
ben (wie in Figur 3 gezeigt). In diesem Zustand be-
findet sich der Schieber 40 in seiner zweiten Ein-
10 stellage mit der Ringnut 39 in Verbindung mit der
Leitung 36, wobei jedoch seine zylindrischen Abschnit-
te 41 und 42 die Oelentlufteroeffnungen 37 und 38
absperren.

15 Das aus der Leitung 35 kommende Druckoel kann
nicht abfliessen und bleibt unter Druck, wobei es
auf die Ringwand des Kolbens 22, der jener gegen-
ueberliegt, auf die die Feder 27 einwirkt, eine Kraft
ausuebt, die geeignet ist, die Kraft der Feder 27 zu
ubeberwinden und den Kolben 22 in seine zweite End-
20 lage gegen den Anschlag 30 zu verschieben. Diese Ver-
schiebung des Ringkolbens 22 ruft eine Verdrehung
der Steuerwelle 13 gegenueber der Muffe 16 und so-
mit gegenueber der Motorwelle hervor, so dass die
Steuerwelle der Motorwelle gegenueber eine zweite
25 Phasenstellung einnimmt.

Ueberschreitet schliesslich die Drehzahl der
Steuerwelle den Wert n_2 (der groesser ist als der
Wert n_1), dann ueberwindet die auf die Exzentermas-

- 15 -
20.

se 51 zurueckzufuehrende Fliehkraft auch die Vorspannung der Feder 49 und verschiebt den Schieber 40 gegenueber der Scheibe 14 weiter nach aussen (wie in Figur 4 gezeigt). Der Schieber 40 befindet sich somit in seiner dritten Einstelllage mit der Ringnut 39, welche die Leitung 36 mit der Oelentluefteroeffnung 37 in Verbindung setzt, durch die das von der Leitung 35 kommende Oel abgelassen wird. In diesem Zustand wirkt der Feder 27 nicht mehr der Oeldruck entgegen, so dass sie den Ringkolben 22 in seine erste Endlage zurueckverschiebt, wodurch die Steuerwelle 13 zurueckverdrehen wird in den Zustand, in dem sie eine Phasenlage bezueglich der Motorwelle einnimmt, die der oben beschriebenen ersten Phasenlage entspricht.

Aus den Figuren 2 - 4 ergibt sich klar, dass der Schieber 40 im Gleichgewicht steht und keinen Querkraefte zu seiner Achse ausgesetzt ist, nachdem seine Ringnut 39 stets mit der Oelzuflussleitung 36 in Verbindung steht, auch wenn er die Entluefteroeffnungen 37 und 38 schliesst (siehe Figur 3), so dass sich der Oeldruck laengs seines gesamten Umfangs ausuebt und die folglich Radialkraefte im Gleichgewicht stehen.

Die Figur 5 zeigt den Schieber 40 und die Exzentermasse 51 in zwei Einstelllagen, und zwar links in der dritten Einstelllage und rechts in der zweiten Einstelllage.

-21-
Leerseite

Fig.1

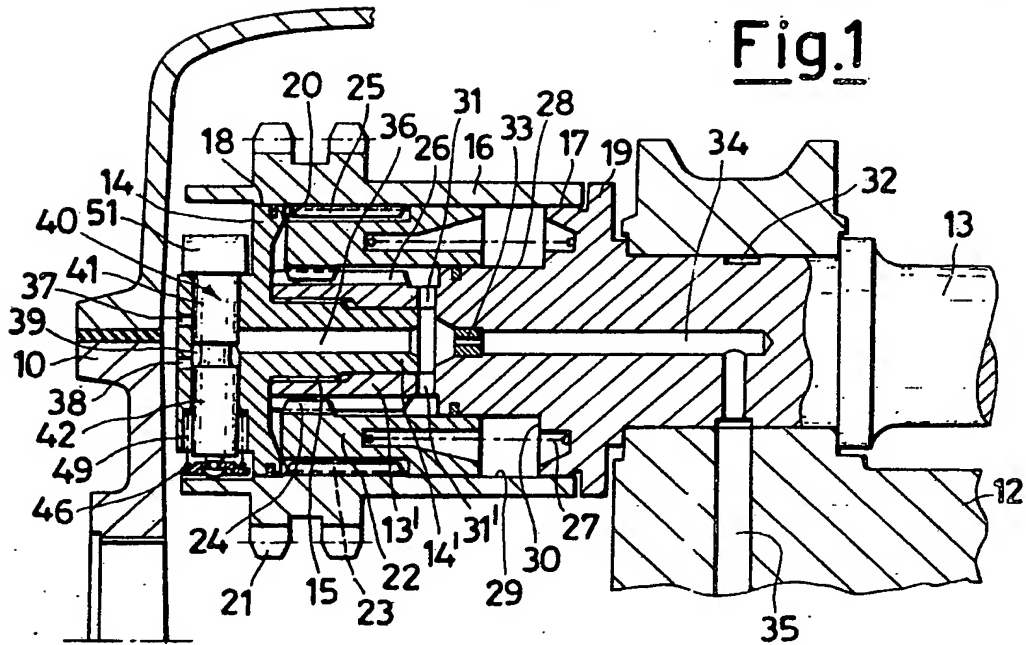


Fig.5

